PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

B23K 26/08

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:

6. April 2000 (06.04.00)

WO 00/18535

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP98/06217

A1

(22) Internationales Anmeldedatum:

30. September 1998 (30.09.98)

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LCTEC LASER- UND COMPUTERTECHNIK GMBH [DE/DE]; Tiroler Strasse 85, D-87459 Pfronten (DE).

(72) Erfinder; und

- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WRBA, Peter [DE/DE]; Rosenweg 10, D-87647 Unterthingau (DE). HILDE-BRAND, Peter [DE/DE]; Gschwend 34, D-87484 Nesselwang (DE). KUHL, Michael [DE/DE]; Welfenstrasse 12 B, D-87629 Füssen (DE). REISACHER, Martin [DE/DE]; Mariabergerstrasse 69 a, D-87439 Kempten (DE).
- (74) Anwalt: BEETZ & PARTNER; Steinsdorfstrasse 10, D-80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

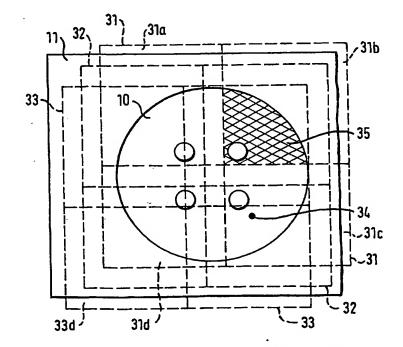
- (54) Title: METHOD AND DEVICE FOR REMOVING MATERIAL FROM A SURFACE OF A WORK PIECE
- (54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR MATERIALABTRAGUNG AUS EINER FLÄCHE EINES **WERKSTÜCKS**

(57) Abstract

The invention relates to a method for removing material from a surface of a work piece. According to this method, the material is removed layer by layer by irradiating a processing area on the surface of a work piece with a laser beam emanating from a processing head. The material is removed layer by layer using a laser beam guide which guides the laser across the surface of the work piece inside an ablation area which is predetermined by the device. The laser beam guide comprises positioning steps in which the relative position of work piece and processing head are changed according to a first and/or second criterion once the removal of material has started. In addition, the relative position is adjusted such that for identical ablation areas, a boundary of the ablation area is placed on different areas of the surface of the work piece.

(57) Zusammenfassung

Ein Verfahren zur Materialabtragung aus einer Fläche eines Werkstücks, bei dem der Materialabtrag schichtweise durch Bestrahlen einer Bearbeitungsstelle auf der Werkstückfläche mit einem Laserstrahl aus einem Bearbeitungskopf erfolgt, wobei der schichtweise Abtrag mit Hilfe



einer Laserstrahlführung erfolgt, die den Laser innerhalb eines durch die Vorrichtung vorgegebenen Bearbeitungsbereichs über die Fläche des Werkstücks führt, hat Positionierungsschritte, in denen nach Beginn des Materialabtrags die Relativposition von Werkstück und Bearbeitungskopf nach Maßgabe eines ersten und/oder zweiten Kriteriums verändert und so eingestellt wird, daß eine Grenze des Bearbeitungsbereichs für gleiche Bearbeitungsstellen auf unterschiedlichen Bereichen der Werkstückfläche zu liegen kommt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	Sī	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabup	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA.	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dānemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

WO 00/18535 PCT/EP98/06217

Verfahren und Vorrichtung zur Materialabtragung aus einer Fläche eines Werkstücks

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Materialabtragung aus einer Fläche eines Werkstücks gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche. Ein Verfahren zur Oberflächenbearbeitung ist aus der DE 42 09 933 bekannt.

Ein für komplexe Formen geeignetes Herstellungsverfahren ist es, aus dem vollen heraus Material entsprechend der gewünschten Form abzutragen. Dabei kann entweder die entstehende Vertiefung das zuletzt gewünschte Endprodukte sein (beispielsweise für eine Gußform), oder das verbliebene Material kann einem herzustellenden Teil entsprechen. Eine Art des Materialabtrags für insbesondere feine Strukturen ist die mittels eines Laserstrahls.

Fig. 1 zeigt eine entsprechende Vorrichtung schematisch. Ein Ständer 16 weist einen festen oder verschieblichen Werkstücktisch 14 auf, auf dem sich ein Werkstück 11 befindet. Ebenfalls am Ständer 16 befestigt ist ein Laserkopf 13, der einen Laserstrahl 12 emittiert, um damit im Werkstück 11 ein Gesenke 10 zu erzeugen. Der Materialabtrag erfolgt jeweils aus der gerade zugänglichen Fläche/Oberfläche des Werkstücks. Der vergleichsweise hochenergetische Laserstrahl bestrahlt die gerade zugängliche Werkstückoberfläche und führt dort zu einer Verdampfung bzw. zum Schmelzen des Werkstückmaterials. In der Regel erfolgt der Abtrag schichtweise. Der Laserstrahl wird mittels einer Laserstrahlführung abtastend über die Werkstückoberfläche geführt, beispielsweise so, daß er mäandernd die Oberfläche überstreicht und dabei eine Schicht entsprechend gewünschten Grenzen durch Aufschmelzen und Verdampfen abträgt.

In Fig. 1 ist schematisch die x- und z-Koordinate angedeutet. Die y-Koordinate sticht nach unten durch die Zeichnungsebene. Die Schichten, in denen der Abtrag erfolgt, liegen jeweils im wesentlichen in der x-y-Ebene auf unterschiedlichen Positionen der z-Achse.

Konstruktionsbedingt ist der Arbeitsbereich der Vorrichtung in der Regel eingeschränkt. Beispielsweise kann der Laserstrahl nicht beliebig weit geführt bzw. ausgelenkt werden. In Fig. 1 ist dies unten schematisch dargestellt. Durch 13 wird die Laserlichtquelle symbolisiert. 12a und 12b bezeichnen jeweils die weitestmöglichen Auslenkungen des Laserstrahls in x-Richtung (beispielsweise durch Spiegel). Er kann dann in x-Richtung maximal einen Bereich Bx überstreichen. Sinngemäße Überlegungen gelten für die y-Richtung. Die Vorrichtung hat dadurch einen Bearbeitungsbereich B, der üblicherweise rechtwinklig begrenzt ist und in x-Richtung eine Abmessung Bx und in y-Richtung eine Abmessung By hat.

Wenn der Materialabtrag in einem Bereich des Werkstücks 11 erfolgen soll, der größer als der Bearbeitungsbereich Bx, By ist, ist es prinzipiell möglich, nach dem Abtrag einer Schicht im einen Bearbeitungsbereich die Relativposition von Werkstück 11 und Laserkopf 13 zu verändern. Dadurch verschiebt sich die Lage des Bearbeitungsbereichs auf dem Werkstück in geeigneter Weise, so daß nun ein weiterer Bereich auf dem Werkstück bearbeitet werden kann.

In Fig. 2 ist dies schematisch gezeigt. Fig. 2 zeigt in Draufsicht und als Schnitt ein herzustellendes Gesenk 10. Beispielhaft angenommen wird eine flache Schüssel, in der vier Säulen stehenbleiben. Die Negativform ähnelt einem großen Knopf. Mit 21-24 sind vier Positionierungen für den Bearbeitungsbereich der Vorrichtung gezeigt. Sie sind so gewählt, daß sie unmittelbar aneinanderliegen und in Kombination die gewünschte Fläche abdecken. Jeder der Bearbeitungsbereiche hat die Abmessungen Bx und By. Somit ergibt sich ein erstes Kriterium, das eine Veränderung der Relativposition zwischen Werkstück 11 und Laserkopf 13 notwendig macht. Es entspricht der Notwendigkeit der Verschiebung des Bearbeitungsbereichs relativ zum Werkstück so, daß eine Werkstückfläche bearbeitet werden kann, die so groß ist, daß sie nicht vollständig in den Bearbeitungsbereich der Vorrichtung paßt.

Ein weiteres Kriterium zur Veränderung der Relativposition wird bezugnehmend auf das Schnittbild in Fig. 2 erläutert. Bezugsziffer 20 bezeichnet die Kontur des oben in Draufsicht gezeigten Gesenks. Nimmt man aber ein kleineres Gesenk an, wie es beispielsweise durch die gestrichelte Kontur 20' angedeutet ist, würde ein solcher Werkstückbereich durchaus in den Bearbeitungsbereich Bx, By der Vorrichtung passen. Gleichwohl können dann Probleme dahingehend auftreten, daß gewisse Bereiche für das Laserlicht abgeschattet

4

sein können. Im Schnittbild der Fig. 2 ist dies bei den Bereichen 26a der Fall, wenn man sich die Lichtquelle als mittig über dem Gesenk stehend denkt. Andere Bereiche 26b können u.U. das Laserlicht unter einem so schleifenden Schnitt empfangen, daß definierte Abtragungsverhältnisse nicht mehr eingestellt werden können. Somit kann es auch bei "kleinen" Gesenken wünschenswert sein, die Relativposition zu ändern, um Abschattungen zu vermeiden und/oder um geeignete Auftreffwinkel des Laserlichts auf Wandungen des Gesenks zu erhalten. Nochmals zurückgehend zu Fig. 1 unten kann dies dahingehend umformuliert werden, daß die Veränderung der Relativposition dahingehend wünschenswert ist, daß bestimmte Bearbeitungsstellen des Werkstücks in bestimmten Teilbereichen des Bearbeitungsbereichs Bx, By wünschenswert ist. Beispielsweise können mit dem rechten Bereich des Kegels in Fig. 1 unten die linken Wände der Säulen und die sich mit ihnen ergebenden Winkel am Boden des Gesenks vergleichsweise günstig erreicht werden, während mit dem linken Bereich des Kegels in Fig. 1 unten die rechten Wände der zu bildenden Säulen und die Winkel damit am Boden des Gesenks günstig erreicht werden können.

Die beiden Kriterien können kombiniert miteinander notwendig werden, beispielsweise bei der Herstellung des in Fig. 2 gezeigten Gesenks, das einerseits größer als der Bearbeitungsbereich ist und andererseits Abschattungen und vergleichsweise senkrechte Wände aufweist.

Wenn beim schichtweisen Abtrag nun die Relativpositionen nach Maßgabe der obengenannten Kriterien verschoben werden, können Probleme dahingehend auftreten, daß bestimmte Bearbeitungsstellen des Werkstücks immer im gleichen Bereich des Bearbeitungsbereichs der Vorrichtung liegen. Grundsätzlich ist nun davon auszugehen, daß die Bearbeitungseigenschaften und insbesondere die Genauigkeit nicht für den ge-

samten Bearbeitungsbereich Bx, By homogen ist. Kritisch sind hierbei insbesondere die Randbereiche, weil hier in irgendeiner Form Unstetigkeiten herrschen, sei es, weil der Laserstrahl an- bzw. ausgeschaltet wird oder weil die Bewegung in beispielsweise x-Richtung angehalten wird und eine Bewegung in y-Richtung aufgenommen wird. Diese Unstetigkeiten bewirken Fertigungsungenauigkeiten, die sich beim schichtweisen Aufbau des Gesenks nachteilig addieren können.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Materialabtragung aus einer Fläche eines Werkstücks anzugeben, bei denen Herstellungsungenauigkeiten infolge ungleichmäßiger Abtragseigenschaften im Bearbeitungsbereich vermieden werden können.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Abhängige Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

Erfindungsgemäß wird die Relativpositionierung zwischen Werkstück und Bearbeitungskopf zusätzlich zu einem oder den beiden obengenannten Kriterien so eingestellt, daß die Grenzen des Bearbeitungsbereichs für gleiche Bearbeitungsstellen (bezüglich x- und y-Koordinate) auf unterschiedlichen Bereichen der Werkstückfläche zu liegen kommen.

Erfindungsgemäß wird dafür Sorge getragen, daß in einer tieferen Schicht die Bearbeitungsbereichsgrenzen anders auf dem Werkstück liegen als in einer früheren Schicht. Dadurch können zwar nicht mögliche Ungleichmäßigkeiten innerhalb des Bearbeitungsbereichs vermieden werden. Die Ungleichmäßigkeiten addieren sich jedoch nicht, sondern mitteln sich durch die Grenzverschiebung zum einen heraus und können zum anderen regelungstechnisch aufgefangen werden.

Bezugnehmend auf die Zeichnungen werden nun einzelne Ausführungsformen der Erfindung beschrieben, es zeigen:

- Fig. 1 eine Vorrichtung, in der die Erfindung angewendet werden kann,
- Fig. 2 ein Beispiel für ein herzustellendes Gesenk,
- Fig. 3 schematisch die erfindungsgemäße Positionierung der Bearbeitungsbereiche in unterschiedlichen Schichten,
- Fig. 4 ein weiteres Beispiel der erfindungsgemäßen Positionierung der Bearbeitungsbereiche in den unterschiedlichen Schichten, und
- Fig. 5 eine schematische Darstellung zur Erläuterung von Überlegungen hinsichtlich der Positionierung des Bearbeitungsbereichs.
- Fig. 1 wurde schon einleitend erläutert. In ihr kann die Erfindung angewendet werden, indem sie beispielsweise in einer nicht gezeigten Steuerung bzw. Regelung implementiert wird. Die Relativposition zwischen Laserkopf 13 und Werkstück 11 kann prinzipiell beispielsweise dadurch verändert werden, daß das Werkstück 11 auf einen verfahrbaren Werk-

stücktisch 14 gelegt wird. Die Position des Werkstücktischs
14 kann in x- und y-Richtung steuer- bzw. regelbar sein.
Statt dessen oder zusätzlich hierzu kann auch der Laserkopf
13 im Vergleich zum Ständer 16 in x- und y-Richtung steuerbzw. regelbar verschieblich sein.

Wenn nun zur Herstellung eines Gesenks 10 die Relativposition zwischen Werkstück 11 und Laserkopf 13 verschoben werden muß (um ein Werkstück herzustellen, das nicht vollständig in den Bearbeitungsbereich Bx, By der Vorrichtung paßt und/oder um Abschattungen bzw. ungünstige Einfallswinkel des Laserstrahls 12 auf der Werkstückswandung zu vermeiden), wird darüber hinaus die Relativposition so eingestellt, daß in unterschiedlichen Schichten die Grenzen des Bearbeitungsbereichs auf unterschiedlichen Bereichen der Werkstückfläche zu liegen kommen.

In Fig. 3 ist dies schematisch dargestellt. Es wird vom gleichen Gesenk 10 wie in Fig. 2 ausgegangen. Die gestrichelten Strukturen 31, 32 und 33 zeigen jeweils Bearbeitungsbereichsgrenzen in unterschiedlichen Schichten des Gesenks. Beispielsweise kann die Positionierung wie folgt geschehen:

Zum Abtrag einer ersten Schicht werden die Bearbeitungsbereichsgrenzen entsprechend den gestrichelten Linien 31 eingestellt. Es ergeben sich dadurch vier Relativpositionierungen entsprechend den jeweiligen Lagen 31a, 31b, 31c und 31d des Bearbeitungsbereichs. Diese sind zueinander vorzugsweise so gewählt, daß sie unmittelbar aneinander angrenzen. Die einzelnen Relativpositionen entsprechend 31a-d werden nacheinander angesteuert bzw. eingestellt.

Wenn eine der Relativpositionen (z.B. 31b) eingestellt ist, erfolgt innerhalb dieses Bearbeitungsbereichs der Abtrag.

Die Laserstrahlführung und/oder der Laserstrahl selbst werden so angesteuert, daß innerhalb des Bearbeitungsbereichs 31b lediglich im rautig markierten Bereich 35 ein Materialabtrag erfolgt. Beispielsweise kann der Laserstrahl mäandernd über die Fläche geführt werden, wobei die Grenzen entsprechend dem abzutragenden Muster durch Tastung des Laserstrahls und/oder Begrenzung der Führung des Laserstrahls eingestellt werden können.

Nach Beendigung des Abtrags in einem Bearbeitungsbereich 31b wird der nächste Bearbeitungsbereich 31c eingestellt. Prinzipiell wiederholen sich dort die eben geschilderten Vorgänge. Danach wird der Bearbeitungsbereich 31d eingestellt, der als letzter Bearbeitungsbereich angenommen wird. Dann ist der Abtrag in einer Schicht beendet.

Für den Abtrag in der nächsttieferen Schicht können die Relativpositionen nun so gewählt werden, daß sich andere Grenzen für die Bearbeitungsbereiche ergeben, beispielsweise längs der gestrichelten Linien 32. Auch durch diese Grenzziehung wird das Gesenk im Laufe der Zeit vollständig überdeckt. Die Grenzen liegen jedoch in der tieferen Schicht anders als in der höheren. Damit liegen bezüglich ein- und derselben Bearbeitungsstelle (in x- und y-Richtung, z.B. 34 in Fig. 3) die Bearbeitungsbereichsgrenzen in einer Schicht anders als in einer vorherigen Schicht.

Verschiedene Strategien zur Verschiebung der Grenzen 31 bis 33 von Schicht zu Schicht sind denkbar. So kann beispiels-weise ein alternierender Ansatz gewählt werden, bei dem die Grenzen von Schicht zu Schicht zwischen den Positionen 31 und 33 verschoben werden. Nicht für jede Schicht muß eine Grenzverschiebung erfolgen. Beispielsweise können mehrere Schichten mit der Grenzziehung 31, mehrere Schichten mit der Grenzziehung

33 usw. ausgeführt werden. Die Grenzziehung kann systematisch oder zufallsgesteuert von einer Schicht zu nächsten verschoben werden, wobei dies jeweils unter Beachtung eines oder beider der eingangs genannten Kriterien zu erfolgen hat.

Fig. 4 zeigt schematisch ein Gesenk, dessen Abmessungen so angenommen werden, daß sie an sich innerhalb einer einzigen Positionierung des Bearbeitungsbereichs der Vorrichtung erreicht werden können. Gleichwohl sind steile Wandungen 47. 48 herzustellen, und der Zapfen kann zu Abschattungen unten am Boden des Gesenks führen. Deshalb werden auch hier Verschiebungen der Relativposition notwendig. Sie entsprechen dem eingangs genannten zweiten Kriterium. Für den Abtrag einer Schicht werden beispielsweise die Relativpositionen entsprechend 41a-d eingestellt, wobei 41a und 41b längs Grenze 40 aneinandergrenzen und 41c und 41d längs Grenze 45. Durch solche Grenzziehungen können die Wände des Zapfens jeweils an bestimmten Sektoren erreicht bzw. unter einem günstigeren Winkel bearbeitet werden. Nach Einstellung der Relativpositionen 41a-d ist die Bearbeitung einer Schicht abgeschlossen.

Für die Bearbeitung der nächsttieferen Schicht können die Grenzziehungen und insbesondere die gemeinsamen Grenzen im Vergleich zur vorherigen Schicht verschoben werden. Anstelle der "Naht" 40 zwischen 41a und 41b kann beispielsweise eine andere Position für die "Naht" gewählt werden, etwa längs Linie 49 und später längs Linie 44. Sinngemäß das gleiche gilt für die "Nähte" 42 und 43. Auch dadurch wird der kumulative Effekt ungleicher Bearbeitungscharakteristika im Bearbeitungsbereich der Vorrichtung vermieden.

46 bezeichnet eine Bearbeitungsstelle, die konstante x- und y-Koordinaten hat. Für diese gleiche Bearbeitungsstelle 46

BERICHTIGTES BLATT (REGEL 91)

im Gesenk werden mit Fortschreiten des Gesenks verschiedene Arbeitsbereichsgrenzen 40-45 eingestellt.

Fig. 5 zeigt die Überlegungen hinsichtlich Einfallswinkel des Laserstrahls. Der Laserstrahl ist mit 12 bezeichnet. In der Regel läßt er sich als konisches Werkzeug modellieren, weil es sich um ein auf die momentane Bearbeitungsposition fokussiertes Lichtbündel handelt. Der Konus ist durch die Grenzen 51 und 52 angedeutet. 53 entspricht seiner Mittelachse. 11 ist das Werkstück, 10a,b das herzustellende Gesenk, wobei 55 und 56 endgültige Wandungen des Gesenks sind, während 54 der momentane Boden ist. Die Gesenkwandungen 55, 56 finden im weiteren Verlauf ihre Fortsetzung gemäß den gestrichelten Linien 55a und 56a und erscheinen, wenn das Gesenk in die Tiefe vorgetrieben wird. Um die Wände 55 und 56 möglichst definiert herstellen zu können, ist es wünschenswert, daß der Eintreffwinkel des Laserstrahls nicht allzu schneidend längs der Wand 55 ist. Gezeigt ist ein Winkel β , der der Winkel zwischen Wandtangente im Arbeitspunkt und Mittenachse 53 des Laserstrahls sein soll. Die Relativpositionierung zwischen Werkstück und Bearbeitungskopf soll so sein, daß der Winkel $\beta > 10^{\circ}$, vorzugsweise > 15° ist. Im Beispiel der Fig. 5 ist die Wand 56 mit der momentanen Relativpositionierung überhaupt nicht erreichbar. Sie ist abgeschattet und kann erst von einem Laserstrahl erreicht werden, wenn die Relativposition geändert wird.

Der Abtrag einer Schicht innerhalb eines Arbeitsbereichs erfolgt in der Regel alternierend zur Veränderung der Relativposition zwischen Werkstück und Bearbeitungskopf.
Gleichwohl sind Lösungen denkbar, in denen die Veränderung der Relativpositionierung und der Abtrag in einer Schicht gleichzeitig ausgeführt werden.

Ganz allgemein kann somit gesagt werden, daß die Relativpositionierung zwischen Werkzeug und Werkstück zusätzlich zu sonstigen Kriterien so erfolgt, daß gleiche Stellen im Bearbeitungsbereich des Werkzeugs nicht immer über gleichen Bearbeitungspositionen im Werkstück liegen, wenn der Abtrag schichtweise erfolgt. Dadurch können kumulierende Fehler vermieden und ein Gesenk hoher Qualität erzeugt werden.

Beispielhaft werden nachfolgend einige typischen Zahlenwerte angegeben. Der schichtweise Abtrag erfolgt mit CO2-Lasern in Schichtstärken von unter 1 mm, vorzugsweise unter 100 μ m, bei YAG-Lasern vorzugsweise unter 10 μ m. Die lichte Weite zwischen Kopf 13 und Werkstückoberfläche 11 liegt in der Regel unter 200 mm, vorzugsweise unter 150 mm. Die Abmessungen des Bearbeitungsbereichs sind in der Regel rechteckig, wobei die Seitenlängen Bx, By in der Regel kleiner 100 mm sind. Die Abmessungen des Werkstücks 11 in x- und y-Richtung sind prinzipiell beliebig, wenn Verschiebungen gemäß dem eingangs genannten ersten Kriterium zugelassen werden. Es können Gesenktiefen von wenigen μ m bis vielen mm Tiefe erzeugt werden. Bei vergleichsweise feinen Bearbeitungsschritten ist heutzutage (1998) ein YAG-Laser vorzuziehen, insbesondere ein Neodym-YAG-Laser oder ein Q-Switch-YAG-Laser. CO2-Laser eignen sich heute für mächtigere Schichtdicken, beispielsweise größer 100 μ m.

Die Laserstrahlführung kann durch verschwenkbare Spiegel erfolgen, die einen Laserstrahl aus einer festen Laserstrahlquelle führen. Zwei Spiegel können so angeordnet sein, daß ihre jeweilige Verschwenkung die Bewegung des Leuchtflecks in x- bzw. y-Richtung bewirkt. Die gemeinsame Ansteuerung ermöglicht dann das Überstreichen des Bearbeitungsbereichs mit dem Leuchtfleck.

Die genannten Vorgänge werden durch eine elektronische und in der Regel digitale Steuerung angesteuert, gesteuert bzw. eingeregelt.

Ansprüche

1. Verfahren zur Materialabtragung aus einer Fläche eines Werkstücks, bei dem der Materialabtrag schichtweise durch Bestrahlen einer Bearbeitungsstelle auf der Werkstückfläche mit einem Laserstrahl aus einem Bearbeitungskopf erfolgt, wobei der schichtweise Abtrag mit Hilfe einer Laserstrahlführung erfolgt, die den Laser innerhalb eines durch die Vorrichtung vorgegebenen Bearbeitungsbereichs über die Fläche des Werkstücks führt,

gekennzeichnet durch

Positionierungsschritte, in denen nach Beginn des Materialabtrags die Relativposition von Werkstück und Bearbeitungskopf nach Maßgabe eines ersten und/oder zweiten Kriteriums verändert und so eingestellt wird, daß eine Grenze des Bearbeitungsbereichs für gleiche Bearbeitungsstellen auf unterschiedlichen Bereichen der Werkstückfläche zu liegen kommt.

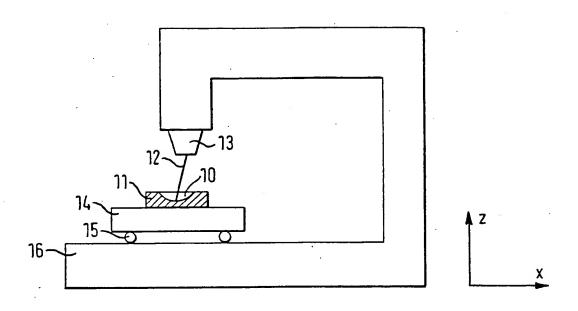
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Kriterium die Veränderung der Relativposition zum Abdecken einer zu bearbeitenden Fläche des Werkstücks, die größer ist als der Bearbeitungsbereich, ist.
- 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Relativpositionierung so erfolgt, daß die Lage einer Grenze des Bearbeitungsbereichs in einer Schicht im Vergleich zu ihrer Lage in einer anderen Schicht verschoben ist.

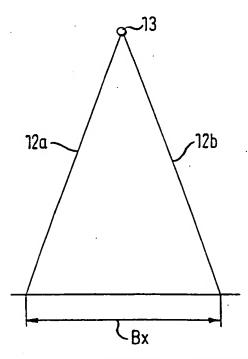
- 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb einer Schicht die Relativpositionierung so erfolgt, daß die Grenzen des Bearbeitungsbereichs in den unterschiedlichen Relativpositionen unmittelbar aneinander liegen.
- 5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Kriterium die Veränderung der Relativposition zum Bearbeiten einer bestimmten Bearbeitungsstelle des Werkstücks in einem bestimmten Teilbereich des Bearbeitungsbereichs ist.
- 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Rahmen des zweiten Kriteriums der Auftreffwinkel (β) des Laserstrahls auf der Bearbeitungsstelle und/oder mögliche Abschattungen des Laserstrahls von der Bearbeitungsstelle berücksichtigt werden.
- 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierung so erfolgt, daß der Auftreffwinkel (β) mindestens 10°, vorzugsweise mindestens 15° zur erzeugten Oberfläche eines durch den Materialabtrag erzeugten Gesenks beträgt
- 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierungsschritte und der Abtrag alternierend ausgeführt werden.
- 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierungsschritte und der Abtrag gleichzeitig ausgeführt werden.
- 10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserstrahlführung mittels drehbarer Spiegel erfolgt.

- 11. Vorrichtung zur Materialabtragung aus einer Fläche eines Werkstücks (11), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Materialabtrag schichtweise durch Bestrahlen einer Bearbeitungsstelle (34, 46) auf der Werkstückfläche mit einem Laserstrahl (12) aus einem Bearbeitungskopf (13) erfolgt, mit einer Laserstrahlführung, die den Laserstrahl (12) innerhalb eines Bearbeitungsbereichs (Bx, By, 31a-d, 41a-d) über die Fläche des Werkstücks (11) führt, gekennzeichnet durch eine Positionierungseinrichtung, die nach Beginn des Materialabtrags die Relativposition von Werkstück (11) und Bearbeitungskopf (13) nach Maßgabe eines ersten und/oder zweiten Kriteriums verändert und so einstellt, daß eine Grenze (31-33, 40-45) des Bearbeitungsbereichs (Bx, By, 31a-d, 41a-d) für gleiche Bearbeitungsstellen (34, 46) auf unterschiedlichen Bereichen der Werkstückfläche zu liegen kommt.
- 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Kriterium die Veränderung der Relativposition zum Abdecken einer zu bearbeitenden Fläche des Werkstücks (11), die größer ist als der Bearbeitungsbereich (Bx, By, 31a-d, 41a-d), ist.
- 13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Kriterium die Veränderung der Relativposition zum Bearbeiten einer bestimmten Bearbeitungsstelle des Werkstücks (11) in einem bestimmten Teilbereich des Bearbeitungsbereichs (41a-d) ist.
- 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserstrahlführung mittels drehbarer Spiegel erfolgt.

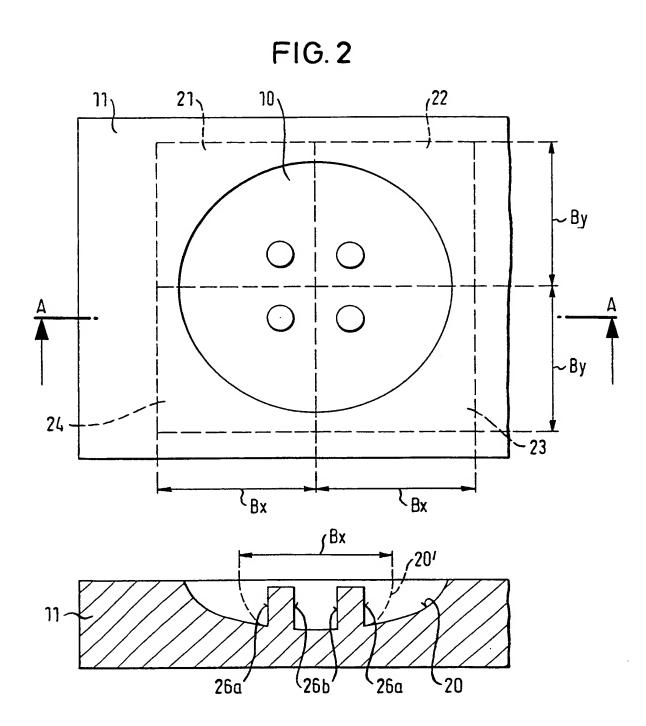
- 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Bearbeitungsbereich (Bx, By, 31a-d, 41a-d) eine rechteckige Form hat.
- 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierungseinrichtung einen gegenüber einem Ständer (16) verschieblichen Werkstücktisch (14) aufweist.
- 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierungseinrichtung einen gegenüber einem Ständer (16) verschieblichen Laserkopf (13) aufweist.
- 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Laser ein YAG-Laser oder ein CO2-Laser ist.

FIG. 1



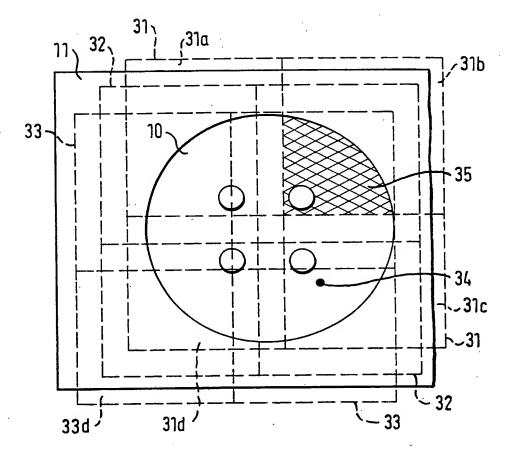


ERSATZBLATT (REGEL 26)



ERSATZBLATT (REGEL 26)

FIG. 3



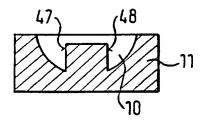
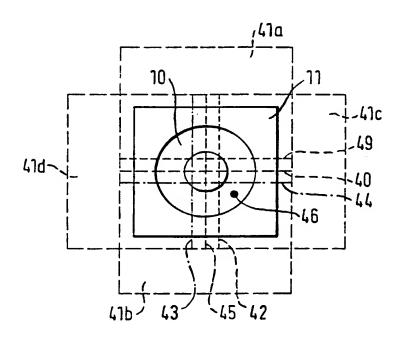
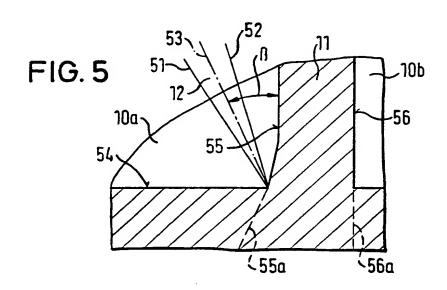


FIG. 4





BERICHTIGTES BLATT (REGEL 91)
ISA/EP

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. onal Application No PCT/EP 98/06217

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC 8. FIELDS SEARCHED Minimum accumentation searched (classification system followed by classification symbols) 1PC 6 B23K Documentation searched (classification system followed by classification symbols) 1PC 6 B23K Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consisted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT Category ¹ Catation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No. 1, 6, 7, 11, 18 A US 4 914 270 A (COPLEY STEPHEN M ET AL) 1, 6, 7, 11, 18 DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GMBH) 1, 11 A DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GMBH) 1, 11 DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GMBH) 1, 11 See the whole document 2* casting document of the policitation or after the international filing data or province of the province o	A. CLASSII	FICATION OF SUBJECT MATTER B23K26/08		
Monimum occurrentation searched (classification system followed by classification symbols) Documentation searched other than minimum documentation to the event that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT Category ** Catalon of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages A US 4 914 270 A (COPLEY STEPHEN M ET AL) 1,6,7, 3 April 1990 See the whole document A DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GMBH) 1,11 DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GMBH) 1,11 Contained to be of particular relevance state of another contained to be of particular relevance. E's eatier document but published on or after the international rising date or professional published on or after the international rising date. To document published on or after the international rising date of the search of the published on or after the international rising date or profession and or published on or after the international rising date or profession and or published on a relation of the relevance and or a control or contained to relation the profession and or after the international rising date or profession and or after the international rising date or profession and or published or after the international rising date or profession and profession and or after the international rising date or profession and or published after the international rising date or profession and profession and profession and profession and or continued to the profession of the section of the risk of the profession of the risk of the	1100			
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT Category Catalon of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to data no.	According to	International Patent Classification (IPC) or to both national classific	cation and IPC	
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical search farms used) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical search farms used) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical search farms used) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical search farms used) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical search farms used) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical search farms used) Electronic data base consulted during the international of the data base and, where practical search farms used) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical search farms used) Electronic data base consulted during the international of the practical search international farms (name of data base and, where practical search farms used) Electronic data base consulted during the international farm and practical consulted in the practical content of the practical content in the practical content of particular relevance, the claimed invention cannot be considered by when the document is taken alone vision of the international filing date but in the actual completion of the international filing date but in the actual completion of the international search provided in the actual completion of the international filing date but in the actual completion of the international filing date but in the actual completion of the international search provided international search report observable considered by when the document foliation of the international search report observable considered by when the document in take	B. FIELDS	SEARCHED		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consusted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT Category* Catation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Polewant to claim No. 1, 6, 7, 3 April 1990 See the whole document A DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GMBH) 3 September 1993 Cited in the application see the whole document 1, 11 Full process of clied documents *A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance to be of particular relevance. The claimed invention invention and the process of the content of the content of the international claim of international claim of the international claim of international consideration of international claim of international claim of international consideration of the international claim of international completion of the international search 28 May 1999 Name and making address of the ISA Authorized officer			lion symbols)	
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) C. DOCUMENTS CONSIDERED YO BE RELEVANT Category Category Cation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No. 1,6,7, 3 April 1990 see the whole document A DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GMBH) 1,11 DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GMBH) 30 September 1993 cited in the application see the whole document				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT Category* Catalon of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No. I US 4 914 270 A (COPLEY STEPHEN M ET AL.) 3 April 1990 see the whole document DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GMBH) 30 September 1993 cited in the application see the whole document 1,11 Full September 1993 cited in the application see the whole document "Special categories of crited documents "A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "A document which may invow doubts on priority, claimle) or critical in or other special reason (as specified) "O document eleming to an oral disclosure, use, exhibition or other means "B document published prior to the international filing date but a find the priority date datemed Date of the actual completion of the international filing date but a find the priority date datemed Date of the actual completion of the international filing date but a find the priority date datemed Date of mailing of the international search (28 specified) Date of mailing of the international search (28 specified) Date of mailing of the international search report 28 May 1999 Name are mailing address of the ISA Authorized officer	Documentat	ion searched other than minimum documentation to the extent that	such documents are included in the fields se	arched
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT Category* Clatation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No. A US 4 914 270 A (COPLEY STEPHEN M ET AL.) 3 April 1990 see the whole document DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GMBH) 30 September 1993 cited in the application see the whole document 1,11 Experiment of the september 1993 cited in the application see the whole document September 1993 cited in the application see the whole document September 1993 cited in the application of the september 1993 cited in the principle of the principle of the september 1993 cited in the september 1993 cited in the principle of the september 1993 coursers of claim documents Coursers which may throw doubts on priority, claim(s) or claim to continue the principle of the set who the set when the document is taken alone or charge the set of the set with the s	Electronic da	ata base consulted during the international search (name of data b	ase and, where practical, search terms used)
Category* Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages A US 4 914 270 A (COPLEY STEPHEN M ET AL) 3 April 1990 see the whole document A DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GMBH) 30 September 1993 cited in the application see the whole document				
Category* Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages A US 4 914 270 A (COPLEY STEPHEN M ET AL) 3 April 1990 see the Whole document A DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GMBH) 30 September 1993 cited in the application see the whole document	·	•	<i>:</i>	·
Category* Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages A US 4 914 270 A (COPLEY STEPHEN M ET AL) 3 April 1990 see the Whole document A DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GMBH) 30 September 1993 cited in the application see the whole document				
A US 4 914 270 A (COPLEY STEPHEN M ET AL) 3 April 1990 see the whole document A DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GMBH) 30 September 1993 cited in the application see the whole document 1,11 Further documents are listed in the continuation of box C. Special categories of cited documents: "A document defining the general state of the art which is not concidence to be of perticular relevance "E" earlier document by published on or after the international filing date "C" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to earlied international defining date "C" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to earlied international defining date "C" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to earlied into the publication date of another claim or other special reason; see specified) "O" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to earlied into the publication date of another claim or other special reason; see specified) "O" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to earlied into the publication date of another claim or other special reason; see specified) "O" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to earlied in the publication date of another claim or other special reason; see specified) "O" document which may throw doubts on priority claim(s) or value is certified in the carried invention of cannot be considered to involve an invertive step when the document is taken alone or cannot be considered to recombination being obvious to a person skilled in the art. "A" document member of the same patent family Date of mailing of the international search report 08/06/1999 Name and mailing address of the ISA	C. DOCUME	ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
3 April 1990 see the whole document DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GMBH) 30 September 1993 cited in the application see the whole document **Special categories of cited documents: **Special categories of cited documents: **Special categories of cited documents: **A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance: **E* earlier document but published on or after the international filling date: **U* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) **O' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) **O' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) **O' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) **O' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) **O' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other greater is taken alone **O' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other greater is taken alone **O' document member of the same patent family **Date of mailing of the international search report 0 8/06/1999 Name and mailing address of the ISA **Authorized officer*	Category 3	Citation of document, with indication, where appropriate, of the re	elevant passages	Relevant to claim No.
30 September 1993 cited in the application see the whole document Further documents are listed in the continuation of box C. * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance: "E" earlier document the principle or theory underlying the invention of which is cited to establish the publication date of another distance in class to establish the publication date of another or other special reason, (et appendical) "O" document which may throw doubts on priority claim(a) or which is cited to establish the publication date of another or other special reason, (et appendical) "O" document underlying the invention or other special reason, (et appendical) "O" document bulished or not to the international filing date but later than the priority date claimed Date of the actual completion of the international search 28 May 1999 Name and mailing address of the ISA Authorized officer	А	3 April 1990	I ET AL)	
Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document reterring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date daimed Date of the actual completion of the international search 28 May 1999 Name and mailing address of the ISA "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one	Α	30 September 1993 cited in the application	MBH)	1,11
Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document reterring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date daimed Date of the actual completion of the international search 28 May 1999 Name and mailing address of the ISA "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one				·
Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document reterring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed 28 May 1999 Name and mailing address of the ISA "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention or annot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other such document is combined with one or more other		·	•	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed Date of the actual completion of the international search 28 May 1999 Name and mailing address of the ISA Name and mailing address of the ISA Name and mailing address of the ISA Authorized officer	Furt	ther documents are listed in the continuation of box C.	X Patent family members are listed	in annex.
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed Date of the actual completion of the international search 28 May 1999 Name and mailing address of the ISA involve an invertive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family Date of mailing of the international search report 08/06/1999 Authorized officer	"A" docum consid	ent defining the general state of the art which is not dered to be of particular relevance document but published on or after the international	or priority date and not in conflict with cited to understand the principle or the invention "X" document of particular relevance; the cannot be considered novel or cannot	n the application but neory underlying the claimed invention at be considered to
"P" document published prior to the international filing date but fater than the priority date claimed "&" document member of the same patent family Date of the actual completion of the international search 28 May 1999 Name and mailing address of the ISA Authorized officer	"L" docume which citatio "O" docum	ent which may throw doubts on priority claim(s) or i is cited to establish the publication date of another on or other special reason (as specified) nent referring to an oral disclosure, use, exhibitlon or	involve an inventive step when the d "Y" document of particular relevance; the cannot be considered to involve an in document is combined with one or in	ocument is taken alone claimed invention nventive step when the nore other such docu-
28 May 1999 Name and mailing address of the ISA O8/06/1999 Authorized officer	"P" docum	ent published prior to the international filing date but		t family
Name and mailing address of the ISA Authorized officer	Date of the	actual completion of the international search	Date of mailing of the international se	earch report
Name and mainly address of the loc	2	28 May 1999	08/06/1999	
NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 Aran, D	Name and	European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,		

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Inte onal Application No PCT/EP 98/06217

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4914270	Α	03-04-1990	NONE	
DE 4209933	Α	30-09-1993	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte. .onales Aktenzeichen PCT/EP 98/06217

A. KLASSII IPK 6	FIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES B23K26/08	•	
	ternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klass	ifikation und der IPK	
	RCHIERTE GEBIETE ter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole	9)	
IPK 6	B23K		
Recherchier	de aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, sow	reit diese unter die recherchierten Gebiete fa	allen
Während de	er internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Na	me der Datenbank und evtl. verwendete Su	ichbegriffe)
CALSWE	SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe	der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 914 270 A (COPLEY STEPHEN M 3. April 1990 siehe das ganze Dokument	ET AL)	1,6,7, 11,18
A	DE 42 09 933 A (FOBA FORMENBAU GM 30. September 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument	ВН)	1,11
		Ciaba Anhana Batantamilia	
Besonder "A" Veröffe aber "E" älteres Anme "L" Veröffe scheii ander soll o ausg "O" Veröff	entlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist sokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen eldedatum veröffentlicht worden ist entlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer ren im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden der die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie eführt) entlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	kann nicht als auf erfinderischer Tätigk werden, wenn die Veröffentlichung mit Veröffentlichungen dieser Kategorie in diese Verbindung für einen Fachmann "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben	worden ist und mit der zum Verständnis des der oder der ihr zugrundeliegenden tung; die beanspruchte Erfindung hung nicht als neu oder auf chtet werden tung; die beanspruchte Erfindung eit beruhend betrachtet einer oder mehreren anderen Verbindung gebracht wird und naheliegend ist Patentfamilie ist
Datum des	s Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Rei	cherche nberichts
	28. Mai 1999 Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter	
	Europäisches Patemamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Aran, D	

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter nales Aktenzeichen PCT/EP 98/06217

er Mitg nung Pal	lied(er) der entfamilie	Datum der Veröffentlichung
990 KEINE		
993 KEINE		

Formblett PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)